



REGIONE SARDEGNA
COMUNE DI TUILI
Provincia del Sud Sardegna



Titolo del Progetto

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO
DENOMINATO "GREEN AND BLUE TUILI"
DELLA POTENZA DI 15.190.000 kW IN LOCALITÀ "GURANU" NEL COMUNE DI TUILI

Identificativo Documento

REL_SP_10_MMT

ID Progetto	GBT	Tipologia	R	Formato	A4	Disciplina	AMB
-------------	-----	-----------	---	---------	----	------------	-----

Titolo

RELAZIONE MISURE MITIGATIVE IMPIANTO

SCALA: 1:10.000 e 1:25.000	FILE: REL_SP_10_MMT.pdf
----------------------------	-------------------------

IL PROGETTISTA

Arch. Andrea Casula



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Arch. Andrea Casula
Geom. Fernando Porcu
Dott. in Arch. J. Alessia Manunza
Geom. Vanessa Porcu
Dott. Agronomo Giuseppe Vacca
Archeologo Alberto Mossa
Geol. Marta Camba
Ing. Antonio Dedoni
Ing. Fabio Ledda
Green Island Energy SaS

COMMITTENTE

SF ELE SRL

SF ELE SRL
Via Cantorrivo 44/C - 01021 Acquapendente(VT)
P.Iva 02368670564 pec: sfesrl@pec.it

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
Rev.1	Integrazione Maggio2022	Seconda Emissione	Green Island Energy	Green Island Energy	SF ELE rl
Rev.	Novembre 2021	Prima Emissione	Green Island Energy	Green Island Energy	SF ELE srl

PROCEDURA

Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 del D.Lgs.152/2006

GREEN ISLAND ENERGY SAS
Via S.Mele, N 12 - 09170 Oristano
tel&fax(+39) 0783 211692-3932619836
email: greenislandenergysas@gmail.com

NOTA LEGALE: Il presente documento non può
lassativamente essere diffuso o copiato
su qualsiasi formato e tramite qualsiasi
mezzo senza preventiva autorizzazione
formale da parte di Green Island Energy SaS



Provincia del Sud Sardegna

**COMUNE DI
TUILI**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO

AGRO-FOTOVOLTAICO

DENOMINATO "GREEN AND BLUE TUILI"

*DELLA POTENZA DI **15.190,000 kW***

IN LOCALITÀ "GURANU" NEL COMUNE DI TUILI

MISURE MITIGATIVE IMPIANTO

1.	PREMESSA.....	3
2.	SOCIETA' PROPONENTE.....	5
3.	MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	6
4.	CONTESTO AMBIENTALE	6
5.	COPERTURA VEGETAZIONALE	7
6.	MOTIVAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI DELL'INTERVENTO	9
7.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	12
8.	MISURE MITIGATIVE.....	13
9.	SCHEDE INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE DA UTILIZZARE E DELLE SPECIE ESISTENTI	14
10.	MANUTENZIONE	23
11.	FAUNA	23
12.	IRRIGAZIONE	26
13.	INTERVENTI SULLE ALBERATURE DA REIMPIANTARE	27
14.	CONCLUSIONI.....	27
15.	ALLEGATO I	28

1. PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza di **15.190.000 kW** e delle relative opere connesse, nel territorio del **Comune di Tuili (SU)**, in località **“Guranu”**.

Il progetto ricade parte nella zona agricola E sottozona E2 del PUC del comune di Tuili, (superfici meglio identificate più avanti e negli elaborati di progetto), tenendo conto dei recenti indirizzi programmatici a livello nazionale in tema di energia, contenuti nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) pubblicata a Novembre 2017, la Società ha ritenuto opportuno proporre un progetto innovativo che consenta di coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile con l'attività di coltivazione agricola, perseguendo due obiettivi prioritari fissati dalla SEN, ovvero il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio.

I principali concetti estrapolati dalla SEN che hanno ispirato la Società nella definizione del progetto dell'impianto, sono di seguito elencati:

- **...“Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, oggi limitata quando collocati in aree agricole, armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell’uso del suolo”...**
- **...“Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale”....**
- **...”Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030, e considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo”...**
- **...” molte Regioni hanno in corso attività di censimento di terreni incolti e abbandonati, con l’obiettivo, tuttavia, di rilanciarne prioritariamente la valorizzazione agricola (...) Si intende in ogni caso avviare un dialogo con le Regioni per individuare strategie per l’utilizzo oculato del territorio, anche a fini energetici, facendo ricorso ai migliori strumenti di classificazione del territorio stesso (es. land capability classification). Potranno essere così circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l’utilizzo di terreni agricoli improduttivi a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità. che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l’uso agricolo dei terreni (ad es: impianti rialzati da terra)”...**

Pertanto la Società, anche avvalendosi della consulenza di un dottore agronomo locale, ha sviluppato una soluzione progettuale che è perfettamente in linea con gli obiettivi sopra richiamati, e che consente di:

- ridurre l'occupazione di suolo, avendo previsto moduli ad alta potenza e strutture ad inseguimento monoassiale (inseguitore di rollio). La struttura ad inseguimento, diversamente delle tradizionali strutture fisse, permette di coltivare parte dell'area occupata dai moduli fotovoltaici;
- svolgere l'attività di coltivazione tra le interfile dei moduli fotovoltaici, avvalendosi di mezzi meccanici (essendo lo spazio tra le strutture molto elevato);
- installare una fascia arborea perimetrale (costituita con l'impianto intensivo di piante di mandorlo (*Prunus dulcis*), pianta tipica del paesaggio), facilmente coltivabile con mezzi meccanici ed avente anche una funzione di mitigazione visiva;
- riqualificare pienamente le aree in cui insisterà l'impianto, sia perché le lavorazioni agricole saranno attuate permetteranno ai terreni di riacquisire le piene capacità produttive, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-agrarie);
- ricavare una buona redditività sia dall'attività di produzione di energia che dall'attività di coltivazione agricola.

In seguito all'inoltro da parte della società proponente a Enel ("il Gestore") di richiesta formale di connessione alla RTN per l'impianto sopra descritto, la Società ha ricevuto, la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG), Codice Pratica T0738719. La STMG, formalmente accettata dalla Società, prevede che l'impianto venga collegato in antenna mediante cavo interrato MT alla Sottostazione Enel Guranu adiacente al sito in progetto.

A seguito del ricevimento della STMG è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

- 1) Impianto ad inseguimento monoassiale, della potenza complessiva installata di 15.190.000 kWp , ubicato in località Guranu, nel Comune di Tuili (SU);
- 2) La Soluzione Tecnica prevede:
 - IMPIANTO1 IT001E03368429 Connessione nuova cabina utente D1102723641 FV1 LUGAS, in antenna da CP Tuili, tramite la nuova linea MT D11057390 lugas fv1, TRR sbarra RO. Lavori da eseguire:- realizzare nuova CU; realizzare la nuova uscente MT, in cavo interrato 3AL240 mm² per i raccordi alle cabine; Prevedere telecontrollo cabina

Utente e posa fibra ottica.

- IMPIANTO2 IT001E03368426 Connessione nuova cabina utente D1102723600 FV2 LUGAS, in antenna da CP Tuili, tramite la nuova linea MT D11057378 lugas fv1,TRR sbarra VE. Lavori da eseguire: - realizzare nuova CU; realizzare la nuova uscente MT, in cavo interrato 3AL240 mm² per i raccordi alle cabine; Prevedere telecontrollo cabina Utente e posa fibra ottica.
- 3) I moduli saranno montati su strutture ad inseguimento solare (tracker), in configurazione mono filare, I Tracker saranno collegati in bassa tensione alle cabine inverter (una per ogni blocco elettrico in cui è suddiviso lo schema dell'impianto) e queste saranno collegate alla cabina di media tensione che a sua volta si collegherà alla sottostazione Enel.
 - 4) L'intervento a seguito dell'emanazione del D.L. 77/2021, entrato in vigore il 31.05.2021, successivamente convertito, con modificazioni, in legge (L. n. 108 del 29.07.2021), ha introdotto delle modifiche al D.Lgs. n. 152/2006, tra cui, all'art. 31 (Semplificazione per gli impianti di accumulo e fotovoltaici e individuazione delle infrastrutture per il trasporto del G.N.L. in Sardegna), c. 6, la seguente: «All'Allegato II alla Parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, al paragrafo 2), è aggiunto, in fine, il seguente punto: "- impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW."», che comporta un trasferimento al Ministero della transizione ecologica (M.I.T.E.) della competenza in materia di V.I.A. per gli impianti fotovoltaici con potenza complessiva superiore a 10 MW;
 - 5) - il D.L. 92/2021, entrato in vigore il 23.06.2021, all'art. 7, c. 1, ha stabilito, tra l'altro, che «[...] L'articolo 31, comma 6, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, che trasferisce alla competenza statale i progetti relativi agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, di cui all'Allegato II alla Parte seconda, paragrafo 2), ultimo punto, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, si applica alle istanze presentate a partire dal 31 luglio 2021».

2. SOCIETA' PROPONENTE

La società **SF ELE S.R.L. CON SEDE LEGALE IN ACQUAPENDENTE PROV. VITERBO VIA CANTORRIVO N° 44/C P.I./C.F. 02368670564, AMMINISTRATORE UNICO MANENTI MAURIZIO NATO LIVORNO IL 12/04/1974,** intende operare nel settore delle energie

rinnovabili in generale. In particolare, la società erigerà, acquisterà, costruirà, metterà in opera ed effettuerà la manutenzione di centrali elettriche generanti elettricità da fonti rinnovabili, quali, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, energia solare, fotovoltaica, geotermica ed eolica, e commercializzerà l'elettricità prodotta.

La società, in via non prevalente è del tutto accessoria e strumentale, per il raggiungimento dell'oggetto sociale - e comunque con espressa esclusione di qualsiasi attività svolta nei confronti del pubblico potrà:

- compiere tutte le operazioni commerciali, finanziarie, industriali, mobiliari ed immobiliari ritenute utili dall'organo amministrativo per il conseguimento dell'oggetto sociale, concedere fidejussioni, avalli, cauzioni e garanzie, anche a favore di terzi;
- assumere, in Italia e/o all'estero solo a scopo di stabile investimento e non di collocamento, sia direttamente che indirettamente, partecipazioni in altre società e/o enti, italiane ed estere, aventi oggetto sociale analogo, affine o connesso al proprio, e gestire le partecipazioni medesime.

3. MOTIVAZIONI DELL'OPERA

La società ha valutato positivamente la proposta di un innovativo progetto capace di sposare l'esigenza sempre maggiore di fonti di energia rinnovabile con quella dell'attività agricola, cercando di perseguire due obiettivi fondamentali fissati dalla SEN, quali il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio. La Strategia Energetica Nazionale SEN, è il risultato di un articolato processo che ha coinvolto, sin dalla fase istruttoria, gli organismi pubblici operanti sull'energia, gli operatori delle reti di trasporto di elettricità e gas e qualificati esperti del settore energetico. Nella stessa fase preliminare, sono state svolte due audizioni parlamentari, riunioni con alcuni gruppi parlamentari, con altre Amministrazioni dello Stato e con le Regioni, nel corso delle quali è stata presentata la situazione del settore e il contesto internazionale ed europeo, e si sono delineate ipotesi di obiettivi e misure.

4. CONTESTO AMBIENTALE

Le opere previste nel piano di inserimento paesaggistico ed ambientale dell'impianto Agrofotovoltaico in progetto hanno come obiettivo quello di attenuare l'impatto dell'opera nel contesto territoriale circostante e di salvaguardarne il pregio ambientale esistente dal punto di vista paesaggistico, e di integrare la produzione delle mandorle.

Le caratteristiche del paesaggio sono quelle tipiche di molte zone agricole estensive della

Sardegna;La Marmilla un territorio di area interna a prevalenti caratteristiche rurali, con un insediamento antropico a maglia larga, risorse ambientali di pregio, risorse culturali materiali (in prevalenza archeologiche di rilevanza internazionale) e immateriali, configurazione del paesaggio disegnato dalla pastorizia e dalle coltivazioni cerealicole. L'agricoltura rappresenta ancora un settore rilevante nell'economia del territorio. Le produzioni prevalenti sono cerealicole, olivicole,mandorlifere,ovicaprine. Si evidenziano filiere agro alimentari a forte potenzialità di sviluppo, ma il loro livello di organizzazione è insufficiente. Prodotti di pregio sono nei settori dell'agro alimentare, dell'artigianato artistico, tipico e tradizionale, del tessile, e della lavorazione del ferro e del legno.

L'agricoltura e il pascolo hanno con il tempo, inciso profonde trasformazioni sul paesaggio naturale, relegando la vegetazione spontanea in superfici di limitata estensione o lungo i confini delle proprietà.

5. COPERTURA VEGETAZIONALE

A) Aree di prevalente uso pascolo. Sono caratterizzate dalla presenza di insediamenti rurali, con aree dedicate al pascolo del bestiame. **Complessivamente la presenza arborea in questa area è inesistente, si riduce ai 68 m di Ulivi che costeggiano solo una parte del viale che separa l'azienda ovicola dall'impianto in progetto, quindi esterni all'area di progetto.**

RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA MITIGAZIONE ESISTENTE LUGO I CONFINI DELLE PROPRIETA'

TUILI



COME SI EVINCE DALLE IMMAGINI SOPRA RIPORTATE SI DENOTA LA TOTALE ASSENZA DI VEGETAZIONE SPONTANEA NELL'AREA A PARTE IL FILARE DI ULIVI ESTERNI ALL'AREA DI PROGETTO FACETI PARTE DEL VIALE D'INGRESSO DELLA SOTTOSTAZIONE E DELL'AZIENDA.

AREA IMPIANTO AGRO FVT DETTAGLIO SERIE VEGETAZIONE PIANO FORESTALE REGIONALE:
SERIE SA21 SERIE SARDA, CALCICOLA,
TERMO-MESOMEDITERRANEA

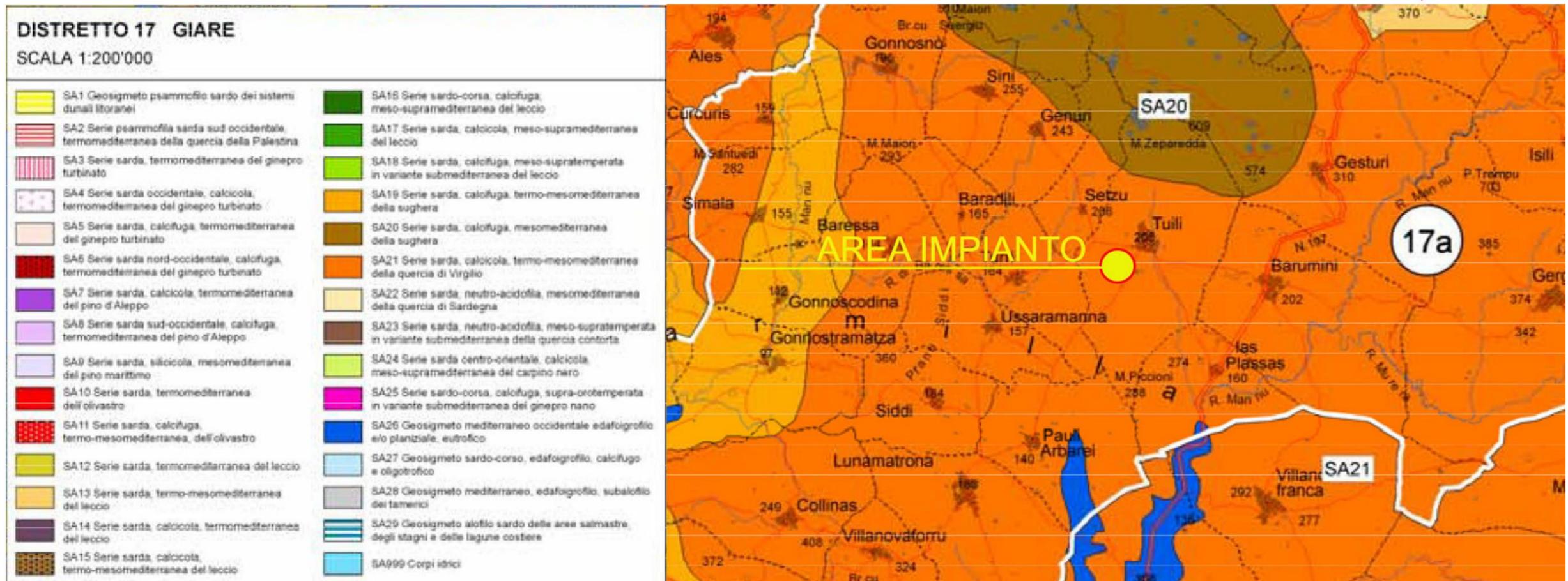


Figura 1: Carta Copertura Vegetale con rappresentazione fotografica della realtà

6. MOTIVAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI DELL'INTERVENTO

Nell'elaborazione del progetto delle opere di mitigazione ambientale sono state osservati tutti i dovuti accorgimenti del caso.

Come descritto all'interno della Relazione Generale il presente progetto, nella scelta degli interventi, dei materiali utilizzati, delle tecniche realizzative e nella modalità di esecuzione ottempera a tali prescrizioni.

Sono stati previsti i seguenti interventi:

- Opere a verde;
- Interventi di salvaguardia del territorio;
- Interventi di inserimento paesaggistico delle opere

Per l'intera estensione dell'impianto agro-fotovoltaico si interverrà con opere atte a riconnettere gli elementi di verde eventualmente interrotti attraverso la piantumazione di specie autoctone tipiche della zona, la rinaturalizzazione delle aree intercluse che non potranno più mantenere la loro destinazione iniziale.

Le sistemazioni a verde previste assumono la duplice funzione, di riconnessione della nuova opera nel contesto vegetazionale e dell'habitat esistenti e di attenuazione dell'impatto delle opere in progetto schermandole o mimetizzandole.

La protezione dell'assetto e della qualità dell'ecosistema del territorio è stata garantita con interventi che puntano alla salvaguardia delle specie arboree di particolare valore naturalistico, presenti lungo il corridoio interessato dalla realizzazione dell'opera, nonché della fauna e dell'avifauna di queste zone, delle quali si vuole conservare la densità dei popolamenti e la ripartizione sul territorio. A tale scopo le opere di mitigazione permetteranno anche il passaggio della fauna, mantenendo inalterati i consueti spostamenti della stessa.

Al fine di mantenere una continuità del paesaggio dal punto di vista cromatico anche a seguito dell'inserimento dell'impianto Agro Fotovoltaico, si è previsto di salvaguardare le perimetrazioni dei lotti eseguite con gli arbusti di Lentischio, questi non saranno oggetto di alcun intervento, verranno soltanto ulteriormente incrementati con la messa a dimora di nuove piantine della medesima specie.

A Seguire per meglio comprendere la scelta agronomica e mitigativa del Mandorlo fatta per il progetto dell'ago-fotovoltaico, si riporta a testimonianza l'interessante intervista alla responsabile scientifica del progetto "VAGEMAS" Daniela Satta, laureata in Scienze Agrarie, dottore di ricerca in Fisiologia delle piante coltivate, è alla guida del Settore Coltivazioni arboree del Servizio Arboricoltura di Agris Sardegna;

Visionabile anche sul sito della Regione Autonoma della Sardegna nella sezione SardegnaRicerche(<https://www.sardegnaRicerche.it/index.php?xsl=370&s=366439&v=2&>)

c=3283&nc=1&sc=&archivio=2&qr=1&qp=3&vd=2&sb=1)

Amaretti, guffos e torrone sono solo alcuni esempi della tradizione dolciaria sarda che trova nella mandorla uno dei suoi ingredienti principali. Il mandorlo in Sardegna vanta una lunga storia, si tratta di una specie che da sempre i sardi hanno coltivato e che entra nella composizione di quasi tutti i dolci tipici. Si adatta molto bene al clima dell'Isola e, rispetto ad altri alberi da frutto, ha necessità di una quantità minore di acqua, aspetto non trascurabile per una regione che storicamente deve affrontare lo spinoso problema della siccità. Le mandorle prodotte in Sardegna non sono però sufficienti a soddisfare il fabbisogno del settore agroalimentare e per questo motivo le imprese dolciarie fanno ricorso alle mandorle californiane, nonostante quelle sarde abbiano un contenuto più interessante di olio e vitamina E. Da questa constatazione nasce l'idea del progetto VAGEMAS che si propone di valorizzare il germoplasma sardo di mandorlo attraverso un processo di selezione delle varietà locali più adatte alle produzioni dolciarie. VAGEMAS, progetto cluster promosso e finanziato da Sardegna Ricerche mediante il POR FESR 2014-2020, è guidato da Agris Sardegna in collaborazione con Porto Conte Ricerche e coinvolge numerose imprese sarde del settore dolciario.

Quali sono le prospettive e le opportunità di questo settore e quali sono gli obiettivi del progetto Vagemas?

Le prospettive per il rilancio e lo sviluppo della filiera del mandorlo sono ottime: si tratta di una specie ben adattata alle nostre condizioni pedoclimatiche, è meno esigente in termini di risorse idriche e infine risulta interessante soprattutto per le caratteristiche organolettiche e nutraceutiche. Ecco che quindi conservare, caratterizzare e valorizzare il germoplasma locale assume un'importanza primaria sia per tutelare ciò che la natura nel tempo è riuscita a creare in equilibrio con l'ambiente, sia per motivazioni commerciali ed economiche. Per questi motivi Agris possiede una collezione di circa 40 cultivar (varietà di specie botaniche, N.d.R.) sarde di mandorlo che sono state reperite su tutto il territorio regionale e sulle quali è stata fatta la caratterizzazione agronomica e genetica, lo studio di alcuni marker nutrizionali quali il contenuto in lipidi, in vitamina E, zuccheri e il profilo degli acidi grassi. Il progetto VAGEMAS si propone di agire su due aspetti della filiera: quello della valorizzazione della mandorlicoltura sarda e quello del prodotto finito dolce, attraverso l'ottenimento di risultati direttamente trasferibili alle industrie locali. L'obiettivo è produrre dolci tipici a base di pasta di mandorle ottenuta da cultivar sarde che saranno poi messi a confronto con quelli ottenuti a partire da mandorle di varietà nazionali e internazionali.

Perché un progetto sul mandorlo sardo?

Già negli anni '80 il Ministero dell'Agricoltura e la Regione Sardegna svolsero diverse ricerche

per recuperare e valorizzare le risorse genetiche tradizionali e rilanciare la mandorlicoltura. Gli studi fatti sul germoplasma autoctono hanno messo in evidenza la presenza di una grande biodiversità della specie, con molte cultivar note e ancora utilizzate, ma basate prevalentemente su modelli colturali molto tradizionali, con impianti vecchi non irrigati e concentrati in zone marginali. Uno studio delle varietà sarde finalizzato all'utilizzo nella filiera dei dolci tipici è dunque a mio avviso uno strumento importante per valorizzare la nostra biodiversità e contribuire a un rilancio della mandorlicoltura in Sardegna, promuovendo la realizzazione di prodotti 'made in Sardinia' e offrendo così nuove opportunità di mercato alle imprese del settore. Inoltre occorre mettere in evidenza le mutate esigenze di mercato, oggi sempre più orientato verso il consumo di prodotti naturali, non appiattiti su standard organolettici comuni ma con proprietà nutrizionali e salutistiche strettamente caratterizzanti. Il consumatore ricerca prodotti di alta qualità legati alle tradizioni locali e, per questo, si assiste alla ricerca e alla valorizzazione di varietà dimenticate, non più presenti in coltura specializzata, ma presenti sul territorio in forma sporadica. Da segnalare anche il crescente consumo fresco delle mandorle, così come per il resto della frutta in guscio, che oramai è consigliata nelle diete soprattutto degli sportivi e dei bambini per l'elevato valore salutistico e nutraceutico. Quindi VAGEMAS e i suoi risultati saranno utili non solo per il commercio delle mandorle trasformate, ma anche per il mercato emergente delle mandorle prodotte come snack.

Può la mandorlicoltura della Sardegna soddisfare il fabbisogno dell'industria dolciaria isolana?

Le mandorle rappresentano circa la metà della materia prima di prodotti come amaretti e gueffos e almeno il 20% di altri prodotti tipici quali il torrone e la mancanza di mandorle prodotte in Sardegna ha spinto le imprese dolciarie all'utilizzo delle mandorle californiane. Secondo i dati Istat del 2017 la superficie coltivata a mandorlo in Sardegna è pari a 6490 ettari (le province dove è maggiormente diffusa sono Cagliari e Nuoro) a fronte dei 58.472 ettari coltivati in tutta Italia prevalentemente concentrati in Puglia e Sicilia. Negli ultimi anni si sta assistendo a un rilancio della coltivazione del mandorlo in Sardegna che, se gestita bene, potrebbe in gran parte soddisfare il fabbisogno interno delle nostre imprese di trasformazione. La varietà sarde di mandorlo sono sicuramente molto meno produttive rispetto a quelle nazionali e internazionali, ma presentano caratteristiche qualitative e organolettiche molto interessanti. Tra queste ci sono le cultivar COSSU e ARRUBIA annoverate tra quelle più produttive e dotate di una componente in olio e vitamina E molto più interessante rispetto a quelle californiane. Ma produrre 'made in Sardinia' significa soprattutto produrre mandorle che

provengano da coltivazioni condotte secondo modelli colturali moderni e semintensivi, affiancando alle varietà locali quelle italiane e internazionali, che presentano produzioni e rese in sgusciato superiori.

Si fa inoltre presente che la Marmilla ha una particolare vocazione agricola per la produzione di mandorle.

7. INTERVENTI DI MITIGAZIONE

La sistemazione finale delle aree perimetrali che circondano gli impianti, prevede la piantagione dell'essenza del Mandorlo con lo scopo di mitigare l'impatto visivo dell'opera, ripristinare fasce esistenti e creare bordure mitigatrici.

Le specie vegetali selezionate, per le misure mitigative riportate di seguito; sono specie vegetali che resistono al freddo, ad eventuali periodi di siccità e al vento, inoltre, hanno capacità di attecchimento anche su suoli poco evoluti ed apparati fogliari densi aventi lo scopo di creare una barriera visiva.

Ai fini della riduzione dell'impatto paesaggistico connesso alla realizzazione degli edifici che costituiscono l'impianto sono stati previsti i seguenti accorgimenti:

La funzione di collegamento paesaggistico della quinta arborea e arbustiva che segue la perimetrazione recintata di tutto l'impianto.

Il colore è un particolare mezzo di lettura e di comprensione dell'ambiente; quindi, per ciò che concerne la colorazione delle strutture che compongono l'impianto saranno utilizzati i colori della terra.

La quinta arborea del mandorlo oltre la funzione produttiva sul piano agronomico avrà anche la funzione di fare da schermo visivo, opportunamente dislocata appunto lungo tutto il perimetro dell'opera andrà a rafforzare la mitigazione ormai inesistente con l'ulteriore messa a dimora delle nuove piante di lentischio, pianta arbustiva per eccellenza che andrà opportunamente a schermare lo spazio visivo che si creerebbe in corrispondenza del fusto dell'albero del mandorlo (rappresentazione grafica nelle tavole allegate alla presente relazione).



Figura 2: Planimetria Impianto AGRO-FVT vista zenitale

8. MISURE MITIGATIVE

L'intervento di mitigazione si può dunque riassumere in :

- **Ecologia-Architettura-Uomo:** il criterio di intervento e gestione sul patrimonio ambientale del Comune deve essere inteso in senso olistico, come un sistema di atti consapevoli e multidisciplinari, tesi al miglioramento delle interazioni positive esistenti o possibili tra ambiente, spazio costruito e cittadini, che consenta la partecipazione di quest'ultimi alla gestione e allo sviluppo ambientale.

Ogni intervento ha valenze e funzioni diverse:

- 1) **Funzione estetico-decorativa:** Segno architettonico Riconoscibilità territoriale:(annuncio, presentazione del luogo);
- 2) **Funzione ambientale:** Frangivento, Purificazione dell'aria, Regolazione del microclima (zone ombreggiate);
- 3) **Funzione di recupero visuale:** quinta territoriale lungo direttrici principali;
- 4) **Funzione di produzione agricola.**

N.B. La scelta delle essenze vegetali per l'intervento di mitigazione paesaggistica dell'impianto è stata fatta tenendo conto sia della presenza in loco di queste specie, sia della poca manutenzione richiesta e infine della facile reperibilità tramite i vivai della forestale presenti su tutto il territorio sardo.

9. SCHEDE INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE DA UTILIZZARE E DELLE SPECIE ESISTENTI

All'interno della vasta gamma di essenze vegetali si procede di seguito all'individuazione di alcune specie con caratteristiche differenti che saranno impiegate per la mitigazione ambientale e le sistemazioni a verde. Caratteristica comune delle varie specie consigliate è rappresentata dall'elevato grado di ambientamento e resistenza alle difficili condizioni climatiche delle aree interessate, che vanno dall'elevato grado di umidità dei versanti fluviali allo scarso apporto idrico estivo associato alle elevate temperature ed alto grado di ventosità delle altre aree.

Si procede di seguito alla elencazione delle specie individuate, alle loro caratteristiche morfologiche ed alla scheda agronomica.

Specie esistente in loco	Specie da utilizzare in loco
	Lentisco Pistacia lentiscus L.
	Mandorlo (prunus dulcis)

• Lentischio Pistacia lentiscus L.

AREA DI ORIGINE: è una specie diffusa su tutto il bacino del mediterraneo (Portogallo, Spagna, Francia meridionale), Turchia, Africa settentrionale.

HABITUS VEGETATIVO NATURALE: cespuglio e/o raramente albero sempreverde, generalmente di 1-4 m di altezza, che può raggiungere anche i 6 m di diametro della chioma di forma globosa chiusa.

HABITAT NATURALE: tipico elemento della macchia mediterranea soprattutto in Sardegna può risultare talvolta dominante. Tende a rarefarsi nella lecceta, dove si trova nel sottobosco.

Altitudine: 0-m s.l.m. che può spingersi fino a 700 m nelle regioni meridionali. Predilige terreni

silicei o calcarei, è abbastanza diffuso su tutti i sub-strati geologici . In Sardegna lo ritroviamo più spesso lungo le coste e sui pascoli in pendio, ha particolare resistenza ai venti salsi ed assume caratteristiche forme a portamento "pettinato"

MORFOLOGIA

- ❖ Foglie Alterne, paripennate, composte da 6-10 foglioline ovato-ellittiche a margine intero e apice ottuso, glabra. Il picciolo è appiattito e alato.
- ❖ Fiori Il lentisco è una specie dioica con fiori femminili e maschili separati su piante differenti. In entrambi i sessi i fiori sono piccoli, rossastri, raccolti in infiorescenze a pannocchia di forma cilindrica, portati all'ascella delle foglie dei rametti dell'anno precedente.
- ❖ Frutti Il frutto è una piccola drupa sferica o ovoidale, di 4-5 mm di diametro, di colore rosso, tendente al nero nel corso della maturazione.
- ❖ Attività vegetativa inizia del germogliamento in aprile con accrescimento intenso dei rami tra aprile e giugno.
- ❖ Fioritura con emissione dell'infiorescenza in luglio, antesi tra ottobre e dicembre. I fiori si formano sui rami dell'anno, quasi contemporaneamente alla maturazione dei frutti formati l'anno precedente.
- ❖ Fruttificazione con formazione dei frutticini a partire da settembre, maturazione completa in ottobre-novembre. Persistenza sulla pianta fino a dicembre.
- ❖ Disseminazione: dovuta agli uccelli (tordi, merli) che si cibano delle bacche mature.

SCHEDA AGRONOMICA

Terreno: il lentisco si adatta tanto a terreni aridi quanto a quelli umidi (ma non ristagnanti); predilige un pH neutro con ampia gamma di variabilità dal sub acido al sub alcalino (valori di pH da 6.0 a 7.5). Temperatura minima: sebbene possa resistere a minime termiche fino a -15°C teme gelate precoci o tardive, specialmente se accompagnate da vento.

Luce: preferisce le aree soleggiate ma si adatta molto bene anche ad una parziale ombra. La saturazione luminosa avviene a circa 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Acqua: si adatta bene al clima mediterraneo, che presenta apporti di pioggia prevalentemente in primavera ed autunno con attività della pianta (crescita vegetativa, fioritura e maturazione dei frutti).



Figura 3: Lentisco *Pistacia lentiscus* L.

Vento: teme i venti freddi, tollera bene quelli salmastri.

Impianto: si esegue secondo la procedura classica dell'impianto di colture arboree e/o arbustive, si procede allo scasso con successiva sistemazione superficiale, scavo delle buche e messa a dimora delle piantine.

Messa a dimora: impiego di piante di uno o preferibilmente due anni d'età da mettere a dimora in autunno per realizzare i migliori risultati in fase di affrancamento. La messa a dimora avverrà rimuovendo con delicatezza la piantina dal vaso o fitocella, avendo cura di non rompere il pane di terra. Questa verrà posata su un'apposita buca precedentemente scavata con dimensioni di almeno 4 volte il volume del pane di terra; il successivo ricalzo dovrà avvenire senza l'interramento del colletto.

Cure colturali: il lentisco è una pianta piuttosto rustica che si adatta molto bene agli ambienti mediterranei, teme le gelate nella fase giovanile e quella di impianto. Nella fase iniziale di impianto richiede per lo più il controllo delle infestanti; per il suo scarso sviluppo radicale in fase giovane richiede particolare cura durante il trapianto e l'adattamento al pieno campo. In caso di coltura in asciutto entrano in gioco le lavorazioni eseguite secondo i criteri

dell'aridocoltura qualora si operi su terreni profondi. Per quanto concerne la concimazione, la specie si avvantaggia di concimazioni azotate da eseguirsi in epoca primaverile per incrementare la crescita.

Irrigazione: è indispensabile per garantire buone crescite. La specie resiste bene da adulta a condizioni di siccità prolungata e potrebbe essere coltivata anche in asciutto. Tre o quattro interventi irrigui di soccorso nell'arco della stagione estiva possono migliorare sensibilmente lo stato nutrizionale delle piante.

Avversità: Parassiti e malattie: l'oidio, gli acari e la cocciniglia possono attaccare talvolta la pianta, soprattutto se viene coltivata in zone poco ventilate.

NOTE DI IMPIANTISTICA E PAESAGGISTICA: il lentisco, come molte essenze della macchia mediterranea è un arbusto che spesso viene utilizzato come essenza per il recupero ambientale e nel verde urbano. Tutto questo, grazie alle particolari resistenze a condizioni ambientali avverse.

TIPOLOGIA COMMERCIALE: disponibile dal vaso di 8 cm da reimpianto. La tipologia commerciale più diffusa è quella dell'arbusto, dal vaso di 18 cm (3 litri, altezza della pianta 40/60 cm) fino al vaso di 28-30 cm (12-15 litri, altezza della pianta 100/125 cm).

• **Mandorlo (Prunus Dulcis)**

Il mandorlo (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb, 1967), conosciuto anche con altri sinonimi scientifici: *Amygdalus communis* L. e *Prunus amygdalus* Batsch.

A seguire un estratto del Report sul Mandorlo e della sua importanza in Sardegna di Laore (Agenzia per l'attuazione dei programmi regionali in campo agricolo e per lo sviluppo rurale:



Introduzione

In Sardegna a partire dai primi anni '80 sono state effettuate numerose ricerche volte al recupero e alla valorizzazione delle risorse genetiche locali e a rilanciare la mandorlicoltura, un settore di antica tradizione e importanza economica. Tutti gli studi condotti sul germoplasma autoctono hanno messo in evidenza la presenza di una cospicua biodiversità all'interno di questa specie, con numerose cultivar ancora presenti in aree marginali su impianti non specializzati basati prevalentemente su modelli colturali tradizionali. L'uso delle mandorle in Sardegna è legato prevalentemente alla produzione dolciaria tradizionale. Esse sono l'ingrediente caratterizzante nella preparazione dei prodotti più rappresentativi della nostra pasticceria secca, come ad esempio gli amaretti e i guelfi (gueffos) che contengono il 50% di pasta di mandorle o il torrone che ne contiene almeno il 20%.

Il settore della trasformazione, costituito da una fitta rete di laboratori artigianali e semi industriali diffusa sull'intero territorio regionale, è costretto a rivolgersi al mercato nazionale e internazionale per soddisfare un fabbisogno di materia prima che mette in risalto l'esiguità della produzione locale e i limiti strutturali e dimensionali del comparto isolano. Negli ultimi tempi si è sviluppato un certo interesse per le caratteristiche salutistiche e nutrizionali intrinseche della frutta secca di cui la mandorla è parte essenziale. Tutto ciò ha comportato un incremento della domanda di prodotto sia per la trasformazione che per il consumo diretto e di conseguenza un rinnovato interesse per la coltivazione di questa specie in Sardegna.

Alla luce di queste considerazioni, le agenzie agricole Laore Sardegna e Agris Sardegna hanno avviato un'azione comune integrata per il rilancio della coltivazione di questa specie col coinvolgimento di tutti gli attori della filiera, dal vivaista fino all'impresa produttrice di dolci. In particolare Agris Sardegna, in collaborazione con i ricercatori di Porto Conte Ricerche, conduce un progetto di ricerca e selezione di alcune tra le varietà più interessanti per le produzioni dolciarie tradizionali, attuando la valorizzazione del germoplasma autoctono sardo disponibile e già caratterizzato dal punto di vista sia genetico che agronomico in precedenti studi.

Laore Sardegna, invece, ha avviato un programma di animazione e divulgazione presso le aziende agricole con la realizzazione di centri di moltiplicazione, di biodiversità e orientamento varietale, al fine di incoraggiare l'adozione nei nuovi impianti delle varietà autoctone rivelatesi particolarmente interessanti a seguito di sperimentazioni condotte negli ultimi 20 anni.

La pubblicazione è frutto di questa collaborazione, realizzata con l'intento di fornire agli operatori agricoli uno strumento agile e sintetico, a supporto delle scelte e delle decisioni che solitamente si assumono durante la fase di programmazione, impianto e gestione di

un mandorleto. Dopo una breve introduzione sulla storia e sulla diffusione della coltura nel bacino del Mediterraneo con alcuni cenni sulle caratteristiche botaniche della specie, il manuale descrive i principali aspetti tecnico-agronomici riguardanti l'impianto della coltura, con particolare riferimento alle recenti esperienze condotte da Laore Sardegna nei centri di moltiplicazione e orientamento varietale biodiversità.

La seconda parte del volume contiene le schede dettagliate della collezione di varietà sarde custodite nella banca del germoplasma, con illustrazioni e dati rilevati *ex situ* per oltre un ventennio da Agris Sardegna sotto il profilo agronomico, qualitativo e genetico.



Notizie storiche

Il mandorlo, *Prunus amygdalus* Batsch = *Prunus dulcis* (Mill) D.A.Webb = *Amygdalus communis* (L.) Arcangeli = *Amygdalus dulcis* (Miller), è una delle specie arboree da frutto di più antica coltivazione nei paesi che si affacciano nel bacino del Mediterraneo.

Originario di un'ampia area dell'Asia, dall'India (Kashmir) e dalla Cina attraverso Afghanistan, Tagikistan e Turkmenistan si spinse ad occidente sino all'Iran. Dalle regioni montagnose dell'Asia minore, la forma selvatica *Amygdalus Webbii* Spach fu introdotta in epoca remota, molti secoli prima dell'era cristiana, nelle isole del Mar Egeo, dove le popolazioni cretese e micenea adottarono la specie per la domesticazione agricola a fini produttivi.

Il nome scientifico deriva dal greco "*naxia amygdale*", vale a dire mandorla di Nasso, una varietà coltivata nell'omonima isola dell'arcipelago delle Cicladi, all'epoca molto rinomata e apprezzata per le sue caratteristiche produttive ed organolettiche. L'appellativo romano *Amygdalus*, traduce lo stesso termine dato in precedenza dai greci per indicare il nome con cui la specie viene oggi tassonomicamente indicata.

Dalle coste dell'Asia minore e dalle isole greche la coltura si diffuse quindi nel resto del bacino del Mediterraneo, lungo le rotte commerciali dei fenici che lambivano le coste dell'Africa settentrionale fino ai Pirenei o al seguito dei poderosi flussi migratori dei coloni greci, che si spinsero in Sicilia e nell'Italia meridionale alla ricerca di nuove superfici da coltivare.

La presenza e la notorietà del mandorlo nel bacino del Mediterraneo in epoca preromana sono attestati da riferimenti nella sacra Bibbia (Genesi 30,37, 63,11 ecc.), nella mitologia greca (mito di Acamante e Phillide ecc.) e nell'arte pittorica latina (Pompei, Mosaico della casa del Fauno - Museo Nazionale di Napoli).

Pertanto, diverse sono le citazioni in letteratura antica che offrono un'efficace testimonianza sulla presenza della mandorla nell'alimentazione dei popoli di quel tempo.

Citazione dall'Antico Testamento: "...mettete nei vostri bagagli i prodotti più scelti del paese e portateli in dono a quell'uomo: un po' di balsamo, un po' di miele, resina e laudano, pistacchi e mandorle" (Gen. 43,11).

Semi di mandorle sono stati trovati persino nella tomba di Tutankhamon, nell'antico Egitto oltre 13 secoli fa. Numerosi sono stati gli autori greci che si sono occupati del mandorlo tra il V° secolo a.C. e il I° secolo d.C. (Aristarco, Aristofane, Dioscoride, Ippocrate ecc.). Nella Grecia antica, il filosofo e botanico Teofrasto, scolaro e successore alla guida dal 320 al 280 della scuola fondata da Aristotele ad Atene, descrive le caratteristiche delle mandorle dolci e amare. Nello stesso periodo Ippocrate, fondatore della medicina scientifica e qualche secolo dopo Dioscoride botanico e farmacologo del I° sec d.C., evidenziano le proprietà terapeutiche dell'olio.

Nella Roma antica poi, il mandorlo era conosciuto come *nux graeca* (noce greca) introdotto dai coloni greci sul versante ionico dell'Italia meridionale.

Nel I° secolo d.C., Catone nel *"De Agricultura"* si occupa di mandorlo mentre Plinio Secondo riferisce di varietà a guscio duro e a guscio tenero coltivate a Taranto nel capitolo XXIII del libro XV dell'*Historia naturale*. Successivamente, tra il I° e il V secolo d.C., Palladio, Ovidio ed altri indicano modi di coltivazione della specie oltre a dare istruzioni sull'uso dei frutti e del suo olio in cucina e in medicina.

Per quanto riguarda le origini del mandorlo in Sardegna, sebbene sia possibile ipotizzare l'introduzione in epoca fenicio-punica, la mancanza di prove documentali in tal senso fanno risalire preferibilmente al periodo della dominazione romana la comparsa della specie nella nostra isola.



Come già accennato, nel periodo romano numerosi autori ne descrissero con precisione anche le tecniche di coltivazione e lo distinsero in frutti premici, a guscio tenero, denominati *Melissa* (Plinio, Orazio, Macrobio), *Persicoides* (Columella) e *Amygdala naxea* (Plinio). Nel I secolo d.C. Columella, autore spagnolo di Cadice, nel *"Liber de Arboribus"*, ben conosce la specie tanto da dare precise istruzioni sul modo migliore di seminare le mandorle per ottenere il mandorleto; egli fornisce anche indicazioni sui siti di coltura (vicino agli alveari per la sorgente di polline e nettare senza tuttavia indicare il vantaggio ottenuto dalla preziosa funzione pronuba delle api - Columella a quel tempo non conosceva tutti gli aspetti relativi alla biologia fiorale della specie che sono stati studiati e chiariti quasi 20 secoli dopo) e sulle preferenze della specie che desidera caldo e secco (oggi sappiamo che il mandorlo tollera bene il secco ma non lo desidera affatto ed anzi beneficia enormemente dell'irrigazione, come dimostrano i dati di produzione unitaria che è capace di fornire in ottimali condizioni irrigue).

Dal punto di vista della simbologia la mandorla, detta dai latini *amandula*, è sempre stata associata alla fertilità e il lancio del frutto alle giovani spose, praticato nella Roma antica, voleva essere un augurio per una progenie abbondante.

Nei periodi storici successivi, con la crisi e la caduta dell'impero romano, la mandorlicoltura incorse, così come tutta l'agricoltura, in una profonda crisi che si attenuò solo durante la dominazione bizantina e il monachesimo.

Durante il periodo giudicale si ricorda la presenza del mandorlo negli orti dei *"Condaghi"* medioevali, come dimostrato anche dai numerosi toponimi che collocano la coltura prevalentemente nelle aree meridionali dell'isola, sino al XIV secolo: la diffusa presenza e notevole importanza nell'economia isolana non diminuì neppure durante il periodo della dominazione spagnola, caratterizzato peraltro da un generale impoverimento dell'agricoltura sarda.

Il Fara (1835), riferendosi al periodo della dominazione spagnola, cita il mandorlo tra le specie allora coltivate. L'emanazione di un editto reale, d'inizio del 1600, testimonia l'importanza del commercio di mandorle che imponeva un diritto di dogana su tale prodotto. L'autore sassarese Manca dell'Arca (1780), per sua conoscenza diretta e cultura agronomica, tratta la coltivazione del mandorlo insieme con quelle dell'olivo e del noce, dando precise indicazioni tecniche fondate su considerazioni climatiche, pedologiche, economiche e sociali esistenti all'epoca nell'isola.

D'altro canto, il Della Marmora, nel suo *"Voyage en Sardigne"* (1839), dà notizia di un flusso d'esportazione di mandorle, provenienti prevalentemente dalla Sardegna meridionale, verso i mercati francese e italiano, mentre il Moris (1840-43) e il Cara (1889) riportano numerose denominazioni dei tipi di mandorlo coltivati.

Il mandorlo era presente soprattutto ai margini del vigneto o in prossimità dei monasteri, solo sporadicamente coltivato in maniera specializzata. Alla fine dell'ottocento furono attuate dai privati e da organismi pubblici iniziative di razionalizzazione e incentivazione della coltivazione, tra cui merita segnalazione il vivaio di varietà locali e internazionali allestito dal Marchese di Villahermosa nel sud dell'isola.

La maggior parte degli impianti era localizzata prevalentemente in areali più vocati al sud, nei comuni di Sinnai, Maracalagonis, Quartu Sant'Elena e Villasimius, ma numerosi mandorleti erano presenti anche nel Nuorese, in Ogliastra e, in minor misura al nord; più o meno si tratta di una coltura diffusa un po' ovunque nei dintorni di paesi e città dove, soprattutto durante il periodo della fioritura, è capace di influenzare positivamente il paesaggio culturale agricolo.

Dal punto di vista storico il mandorlo ha rappresentato quindi una delle colture da frutto maggiormente diffuse nell'isola, sempre presente in orti e giardini, ma anche nelle terre marginali di alta collina, a fornire materia prima di base per l'attività artigianale di trasformazione dolciaria per consumo familiare.

Fino agli anni '30 del '900, in Sardegna c'erano circa 6.000 ha di mandorlo in coltura specializzata e circa 50.000 ha in coltura consociata. Tali superfici sono rimaste pressoché invariate fino agli anni '50, successivamente ebbero una fortissima contrazione, comune anche al resto d'Italia che sino a quel periodo rappresentava il principale paese produttore al mondo.

A partire dai primi anni novanta dell'ultimo secolo, quando la coltura era quasi scomparsa (2.500 ha in coltura specializzata e 7.000 ha in coltura promiscua), si è assistito ad un'inversione di tendenza, con un certo recupero in termini di ettari investiti, accompagnata da una moderna ed efficiente filiera produttiva economicamente rilevante che affonda il suo profondo legame nella cultura contadina dell'isola.

Inquadramento botanico

Il mandorlo (*Prunus amygdalus* Stock. o *Amygdalus communis* L.) appartenente alla famiglia delle *Rosaceae* è una pianta di medio sviluppo, ma può raggiungere anche i 10 metri di altezza ed oltre. Si distinguono all'interno della specie tre sottospecie: la sativa con seme dolce ed endocarpo duro, che comprende la maggior parte delle varietà coltivate, l'amara con seme amaro dovuto ad un elevato contenuto di amigdalina, e la fragilis con seme dolce ed endocarpo fragile. Molto longeva e rustica, è capace di resistere a condizioni di protratta siccità grazie ad un apparato radicale fittonante e molto espanso.

I rami sono di colore grigio, portano gemme sia a legno, coniche, sia a fiore, globose.

Le foglie del mandorlo sono molto simili a quelle del pesco, più strette, più chiare, stipolate lanceolate e seghettate.

I fiori dalla corolla tipicamente bianco-rosata, sono ermafroditi, solitari oppure a gruppi di 2-3; sono costituiti da cinque petali, cinque sepali e un numero di stami variabile da venti



a quaranta. L'ovario presenta due sacchi embrionali con uno o due ovuli ciascuno.

La fioritura, che dura da una a due settimane, varia a partire da gennaio sino a marzo e precede il germogliamento. La precocità di questa fase fenologica espone frequente-

mente questa specie a notevoli danni da freddo. Come anche tutte le altre drupacee è ad impollinazione entomofila e la presenza di alveari è presupposto fondamentale per una buona produzione.

Il frutto è una drupa verde, ovoidale o allungata, con esocarpo peloso-vellutato, ma a volte anche glabro, ed endocarpo (guscio) legnoso duro o fragile contenente 1-2 semi (mandorle, rivestite da un episperma liscio o rugoso). Normalmente più il guscio è tenero, maggiore è la resa in sgusciato. Il tegumento seminale che viene eliminato con la cosiddetta pelatura in realtà è ricco di sostanze nutraceutiche e di polifenoli ad azione antiossidante. Il seme, che a maturità è formato dagli organi di riserva o cotiledoni (endosperma) e dall'embrione, rappresenta la parte edule della pianta (mandorla). Il mesocarpo vien detto mallo e si distacca dal resto del frutto una volta raggiunta la maturazione. Con l'avanzare della fase di maturazione, inizia il processo di inolizione con la sintesi ed il deposito nel seme di acidi grassi (tra cui gli insaturi che predominano su quelli saturi) e la diminuzione di zuccheri semplici ed amido. In particolare 100 grammi di mandorle apportano 500-600 Kcal, contengono il 50% circa di grassi di cui l'80% sono grassi insaturi, 25-35% di proteine (albumine, 20% e globuline, 80%), pochi zuccheri ed amido (1-3%), vitamina E, magnesio, ferro e calcio (Mulas et al. 2019, Baldini e Scaramuzzi 1982).

Sono state descritte numerose varietà che vengono distinte in due grandi gruppi: dolci ed amare; queste ultime contengono un glucoside cianogenetico (amigdalina) e due diastasi (amigdalasi e prunasi) che agendo sul primo determinano, in presenza di acqua quando si masticano, la formazione di glucosio, acido cianidrico e aldeide benzoica, composti che rendono tossiche le mandorle amare.

Altra caratteristica fondamentale riguarda la compatibilità dei fiori, cioè la capacità che essi hanno di auto-fecondarsi. Sotto questo profilo, la maggior parte delle cultivar appartenenti



al germoplasma sardo sono auto-incompatibili, cioè non sono capaci di auto-fecondarsi e quindi il loro impiego in coltura è condizionato alla contemporanea utilizzazione di un adeguato numero di piante appartenenti a specifiche varietà impollinanti. Da una analisi della frequenza dell'auto-incompatibilità nelle principali specie arboree da frutto, si può osservare che ben oltre il 50% delle varietà di mandorlo sono auto-incompatibili. La caratteristica di portare fiori sterili può essere dovuta a fattori intrinseci ed estrinseci. Quindi, a parte i casi di carenze nutrizionali (mancanza di calcio, boro ed altri microelementi) o di errori di difesa fitosanitaria (alcuni fungicidi sono causa di riduzione della vitalità del polline) sono i fattori intrinseci e genetici che sono i responsabili di questa caratteristica. Solo a titolo esemplificativo possiamo dire che esiste una sterilità morfologica per mancato o deficiente sviluppo di stami ed antere (andro-sterilità) o di ovari (gino-sterilità; una sterilità citologica dovuta a turbe della meiosi durante il processo di formazione dei gameti: anche se i fiori sono normali, le antere emettono scarso polline ed anche poco germinabile. La sterilità fattoriale si manifesta quando il polline, pur essendo vitale e germinabile non è in grado di fecondare i fiori della medesima cultivar (auto-incompatibilità) o di altra non affine (inter-incompatibilità). Questa incompatibilità di tipo gametofitico, dipende da cause genetiche cioè da un complesso genico che fornisce gli stessi alleli portatori di incompatibilità sia ai granuli pollinici che ai tessuti dello stilo.



A differenza di altre drupacee quali il pesco, nel mandorlo il numero medio di fiori per pianta che permette di ottenere una buona produzione (almeno di 30 q/ha) è elevatissimo (circa 5.000 fiori) e questo consente anche una migliore allegagione.

L'auto-compatibilità può quindi ridurre i rischi connessi all'impollinazione, consentendo impianti mono-varietali che facilitano l'esecuzione delle principali operazioni colturali e soprattutto della raccolta.

Qualora invece si utilizzi un impollinatore, è importante considerare, oltre alla compatibilità con la cultivar, la perfetta coincidenza delle rispettive epoche di fioritura. Infatti gli impianti con varietà auto-incompatibili in genere sono costituiti da due filari della varietà principale alternati ad un filare di piante della cultivar impollinante.



10. MANUTENZIONE

Per garantire nel tempo i risultati previsti in progetto è previsto un periodo di manutenzione di tipo ordinario e straordinario così riassumibili:

Manutenzione ordinaria: Le operazioni di manutenzione ordinaria sono rappresentate da: concimazioni e lavorazioni del terreno, potature e trattamenti antiparassitari. Tali interventi saranno finalizzati a garantire il corretto attecchimento degli esemplari e ed il loro completo adattamento all'ambiente circostante, nonché a prevenire e curare eventuali fitopatie.

Manutenzione straordinaria: Agli interventi sopra citati si aggiungono la sostituzione di possibili fallanze previo abbattimento, depezzamento e trasporto a discarica della pianta morta, e la manutenzione della funzionalità dei tutoraggi con la loro sostituzione in caso di furti o danneggiamenti. Il disseccamento delle piante infatti, conseguenza della cosiddetta "crisi da trapianto", è influenzato da numerosi fattori, sia ambientali che tecnici: caratteristiche fisico-chimiche del terreno, andamento stagionale avverso, attacchi parassitari epidemici. La manutenzione consiste nella sostituzione delle piante morte o in evidente stato di indebolimento e verrà eseguito, se necessario, per trapianto delle essenze specifiche. I risarcimenti sono da considerare necessari se le fallanze superano il 5%; al disotto di tali percentuali, si interverrà solo se la mortalità è concentrata in determinate zone. L'operazione viene effettuata, di norma, circa un anno dopo l'impianto.

11. FAUNA

La fauna è, tra le varie componenti ambientali, quella che ha un approccio particolarmente complesso per la difficoltà intrinseca di reperire dati sulla presenza delle varie specie animali e di compiere previsioni attendibili. Le difficoltà sono dovute alla loro mobilità, alla variabilità di comportamenti e risposte ecologiche, ai diversi stimoli ambientali ed ai più svariati livelli da quello genetico fino a quello della popolazione.

L'approccio deve quindi essere ad ampio raggio e valutare tutte quelle che sono le componenti animali, anche quelle minori, a tutela della biodiversità e delle singole specie, in modo particolare se si opera in aree protette o con specie particolarmente sensibili al disturbo antropico. Risulta evidente che qualsiasi approccio a queste problematiche non possa prescindere da uno studio e da un monitoraggio molto attento e puntuale sugli Habitat e sulle specie presenti ad un raggio considerevolmente ampio.

Il nuovo termine di "Ecodotto" si è affermato per la definizione di opere importanti per il passaggio esclusivo di fauna selvatica attraverso importanti corridoi vegetali. Questo termine rende bene l'idea dell'approccio integrato che queste strutture devono avere per un loro

corretto funzionamento. Nel nostro caso l'ecodotto principale per garantire la fruizione dei piccoli animali sono i corridoi verdi già esistenti. L'area in cui andrà ad inserirsi l'impianto agro-fotovoltaico è priva di corridoi verdi esistenti, si andranno però a creare con la realizzazione delle opere di mitigazione riguardanti il progetto.

Per tutta la perimetrazione dell'impianto agrosolare per una fascia di 10 m avremo le piante di mandorlo disposte su doppia fila, a tale proposito si vuol far presente una piccola curiosità; La fioritura dei mandorli annuncia l'arrivo della primavera. Le giornate si intiepidiscono e per questo sui rami di questi alberi compaiono i primi bellissimi fiori: chiome bianche e rosa punteggiano i paesaggi.

Le api corrono a raccogliere il nettare, tra i primissimi della stagione. Grazie alla loro "visita" è possibile l'impollinazione e quindi la nascita del frutto.

Per rinforzare le perimetrazioni arbore saranno introdotte le essenze arbustive di lentischio, appunto, sia come ecodotto che come ulteriore misura di mitigazione produttiva,

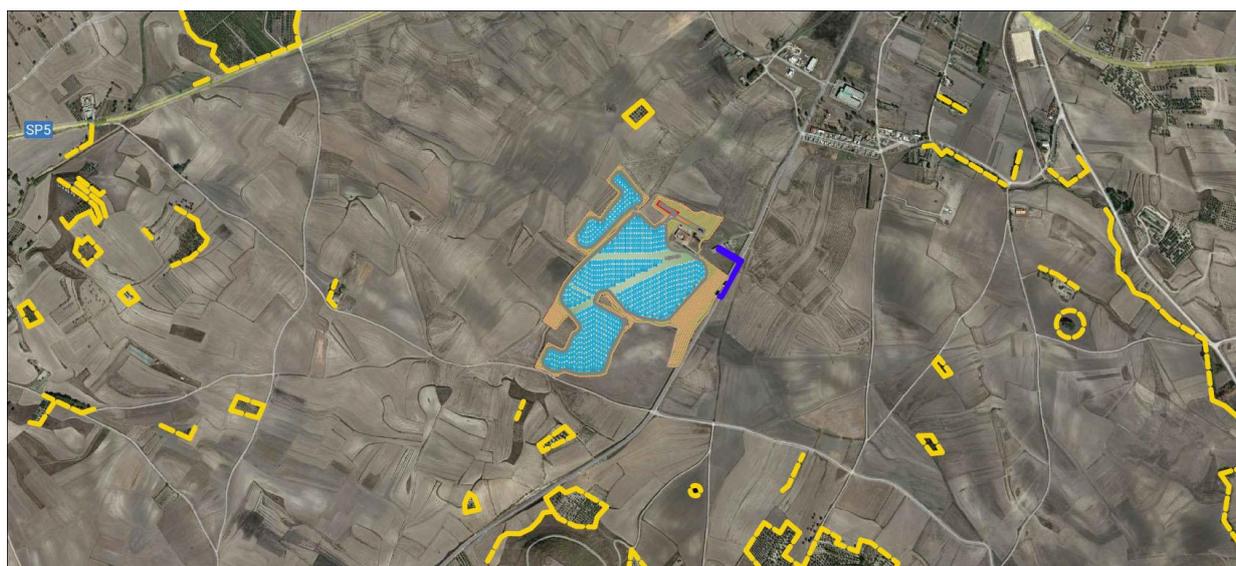


Figura 6 : Particolare individuazione corridoi verdi esistenti Impianto agro-fotovoltaico

Il progetto di cui trattasi è stato sviluppato con particolare attenzione agli aspetti idraulici, garantendo il naturale deflusso delle acque, alla viabilità secondaria che garantisce la facilità di accesso al territorio e la riconnessione dei fondi agricoli presenti in fregio alla nuova infrastruttura anche attraverso le recinzioni perimetrali, le quali sono distaccate dal terreno di 20 cm, per garantire la fruizione dei piccoli animali.

ISPRA - Carta della Natura

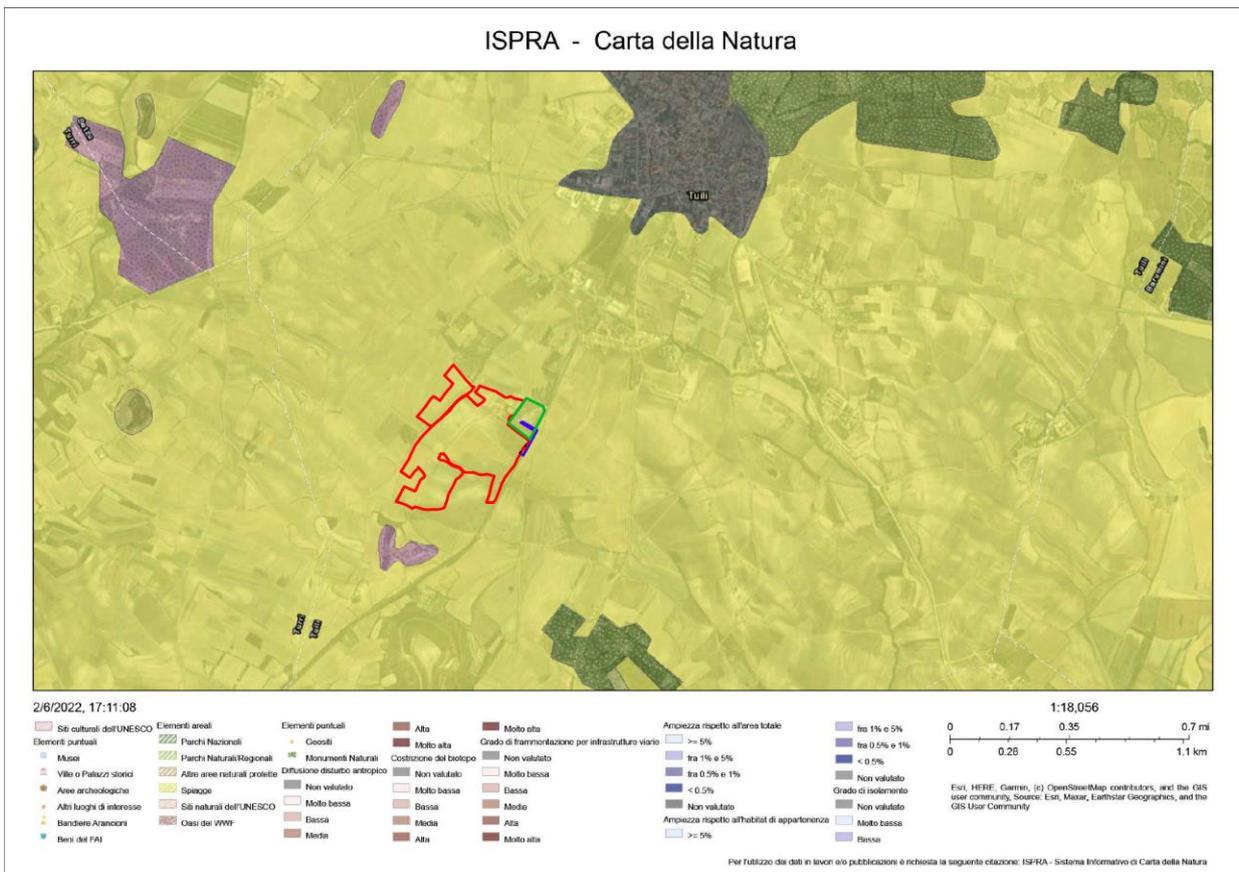
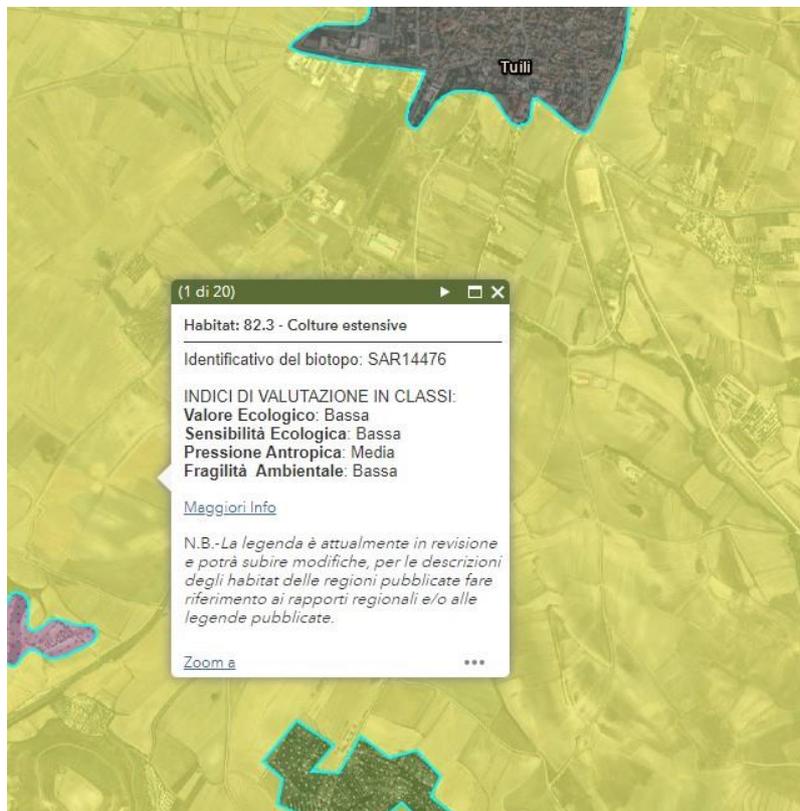


Figura 5-6 : individuazione area impianto su carta della Natura Ispra



12. IRRIGAZIONE

In relazione al progetto in discussione nel quale si prevede l'integrazione di sistemi culturali (il mandorlo e il lentischio) nel contesto della produzione di energia elettrica da fotovoltaico, è stata redatta la presente relazione che ha per obiettivo contestualizzare l'applicazione dei dettami della più moderna agricoltura con le tecniche più innovative di micro irrigazione e gestione automatizzata.

Sulla base degli studi fatti nei primi anni del secondo millennio e stato introdotto in Italia l'irrigazione a goccia, grazie agli studi fatti dalla facoltà di Pisa dal 2003 si è iniziato a studiare l'effetto della subirrigazione che ha permesso di identificare le relazioni positive connesse all'applicazione di una corretta restituzione irrigua.

Sulla base di questa conoscenza si è scelto di adottare questo sistema anche nel caso del nostro progetto risultando alquanto appropriato e consono alle esigenze e scopo che si intendono raggiungere.

L'irrigazione a goccia è spesso percepita come una tecnica complessa ma nel caso in esame sono oggi richieste solo poche informazioni che permetteranno a noi progettisti Netafim di dimensionare e progettare la miglior soluzione irrigua. Si parte dai dati di campo come sesso e direzione dei filari, mappa delle piantumazioni con quote planimetriche e altimetriche e distanza dal punto di presa dell'acqua per dimensionare l'impianto servono la portata e la pressione alla presa dell'acqua nel nostro caso essendo una bocchetta consortile e di facile individuazione; sulla base dei parametri idraulici e dell'origine dell'acqua, verrà identificata la più idonea filtrazione, quest'ultima è il cuore del sistema, nel nostro caso sarà adottato un sistema filtro a dischi (tipo SpinKlin - Apollo), ad oggi il sistema di filtrazione tecnologicamente più avanzato, dotato di teste filtranti ciascuna con una pila di dischi scanalati che trattengono le particelle sospese superiori ad un certo diametro.

Si procederà a questo punto al calcolo del fabbisogno giornaliero per le piante di ulivo e di lentischio, esso verrà fatto utilizzando la seguente formula:

$$Et_0 \times K_c \times K_r = ETC$$

Dove Et_0 è l'evapotranspiration della zona di piantumazione, K_c il coefficiente culturale che rappresenta le piante nelle diverse fasi fenologiche e varia da 0,5 e 0,7, e K_r il coefficiente di copertura del suolo e della chioma dell'albero determinata alle ore 12 e superiore al 50% della superficie totale impiantata.

La programmazione dell'irrigazione permette di prepararsi a tutte le possibili sorprese di

stagioni caotiche come quelle che viviamo.

Una volta messo a dimora dell'impianto di irrigazione possiamo e dobbiamo sfruttarne al massimo tutte le possibilità con implementazioni di assoluto valore come la fertirrigazione ed il monitoraggio (e il controllo) del sistema mediante sensori e centraline di automazione oggi molto evolute e flessibili nelle loro applicazioni. Per fertirrigazione si intende la distribuzione di nutrienti, mediante elemento di iniezione come motori idraulici, tubi Venturi, fino ai banchi di fertirrigazione per colture arboree, in grado di aspirare il fertilizzante in modo proporzionale e preciso ed immetterlo nel flusso di acqua dell'impianto. La fertirrigazione è abbinata alle conoscenze agronomiche del suolo e agli obiettivi produttivi degli alberi di mandorlo e consente di ottimizzare i costi di concimazione e di ottenere risultati migliori con minori applicate grazie al sistema che stiamo adottando per l'irrigazione.

E quindi l'efficienza del sistema di irrigazione a determinare, a parità di volumi irrigui da fornire per soddisfare i bisogni colturali, risparmio idrico che potrebbe permettere di irrigare una maggiore superficie grazie ai volumi idrici risparmiati.

13. INTERVENTI SULLE ALBERATURE DA REIMPIANTARE

All' interno dell'Area in progetto non vi è alcun esemplare su cui intervenire per quanto riguarda le alberature da espianare e reimpiantare.

14. CONCLUSIONI

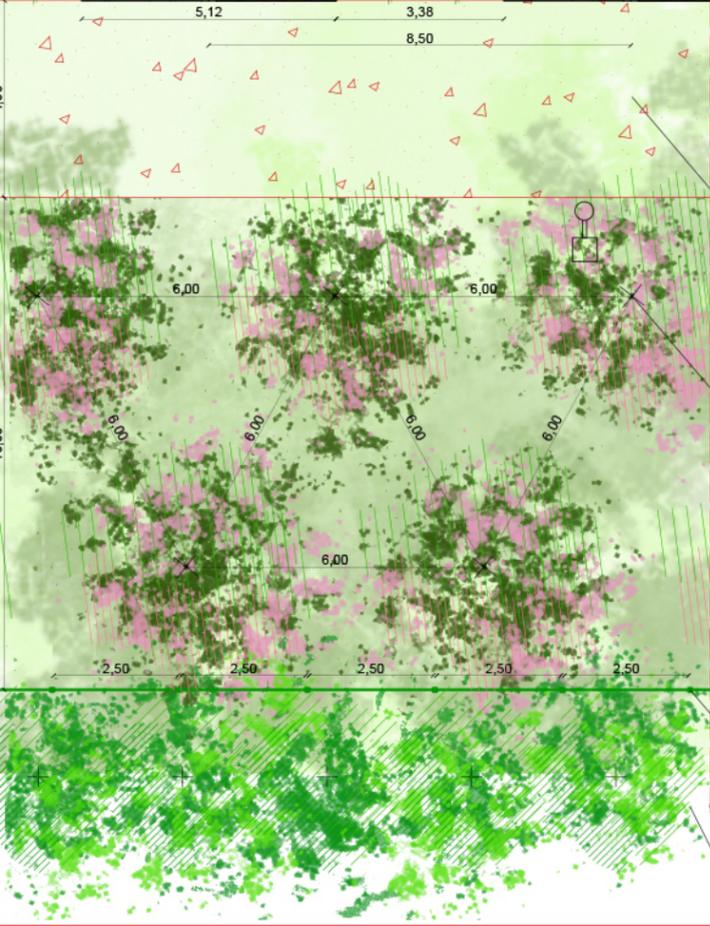
L'introduzione dell'impianto nel contesto territoriale prescelto, alla luce di quanto analizzato all'interno di questo studio, produce un effetto sul paesaggio estremamente basso. L'impatto visivo analizzato tramite fotoinserimento in corrispondenza dei punti ritenuti sensibili (Rif.REL_PAES_02) definiti tali in virtù delle indagini specifiche effettuate sui valori paesaggistici dell'area, è risultato essere minimo e l'Impianto ben inserito nel contesto. Le caratteristiche cromatiche e dimensionali dell'Impianto concorrono ad un suo corretto inserimento nel mosaico delle tessere di paesaggio preesistenti, in una configurazione scenica complessiva che risulta poco variata per l'osservatore, sia esso posto a distanza ravvicinata che in luoghi panoramici sopraelevati. Nelle aree in cui l'impianto ha un grado di visibilità elevato è stata valutata l'efficacia delle misure di mitigazione che consistono nella messa a dimora di siepi arbustive e arboree perimetrali.

Alla luce di quanto finora esposto si può ritenere che l'intervento in esame comporti un impatto paesaggistico estremamente modesto sostenibile dal contesto di riferimento in cui dovrà sorgere.

15. ALLEGATO I

ESPLICATIVO

TAVOLE MITIGAZIONE



STRADA LARGHEZZA 4M

MANDORLI DISTANZA 8M
MITIGAZIONE ARBOREA
PERIMETRALE DA IMPIANTARE

PALETTO RECINZIONE
VERNICIATO

MITIGAZIONE PERIMETRALE
ESISTENTE CONSISTENTE
NELLA SPECIE ARBUSTIVA
DELLA PIANTA DI LENTISCHIO

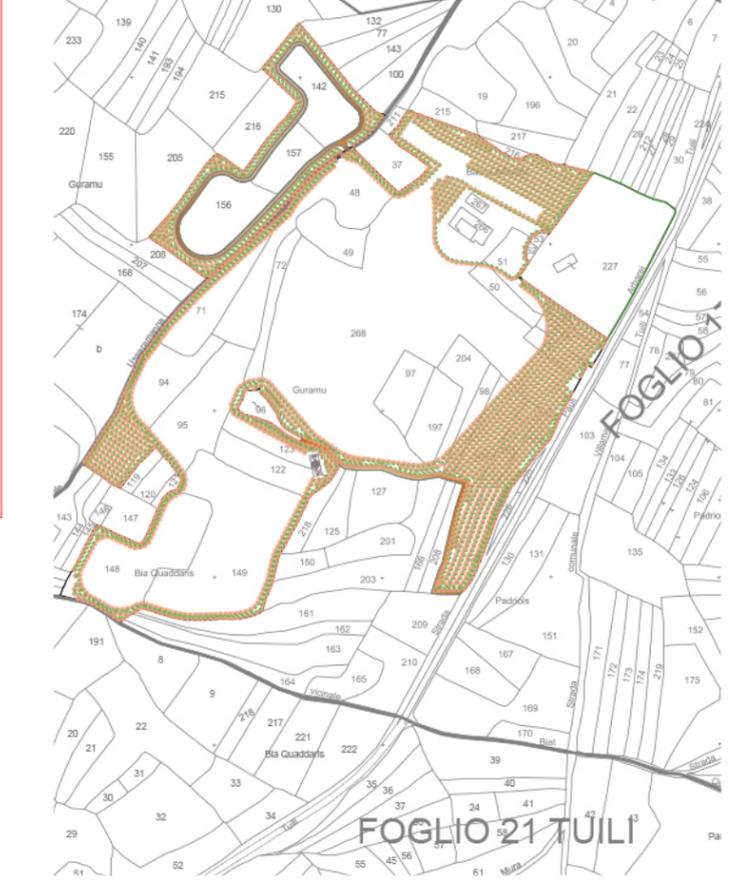
RAPPRESENTAZIONE MITIGAZIONE PLANIMETRIA

LE MISURE MITIGATIVE DELL'IMPIANTO AGRO-FVT

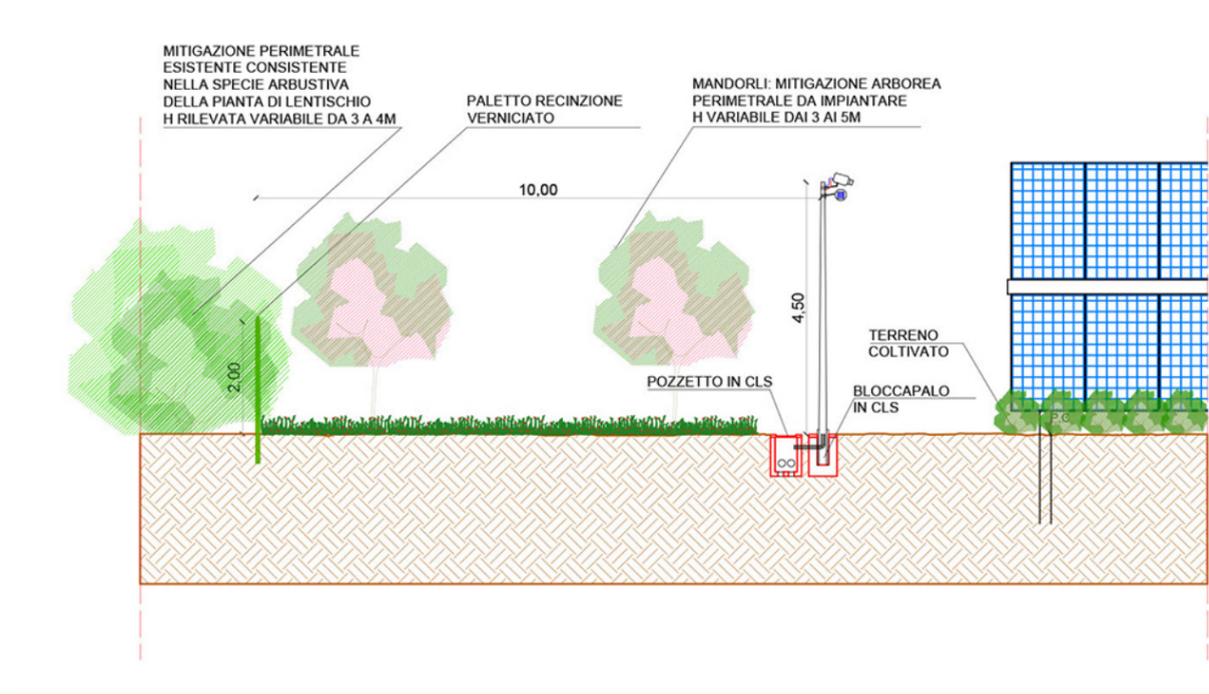
SIMULAZIONE IMPIANTO VISTA ZENITALE



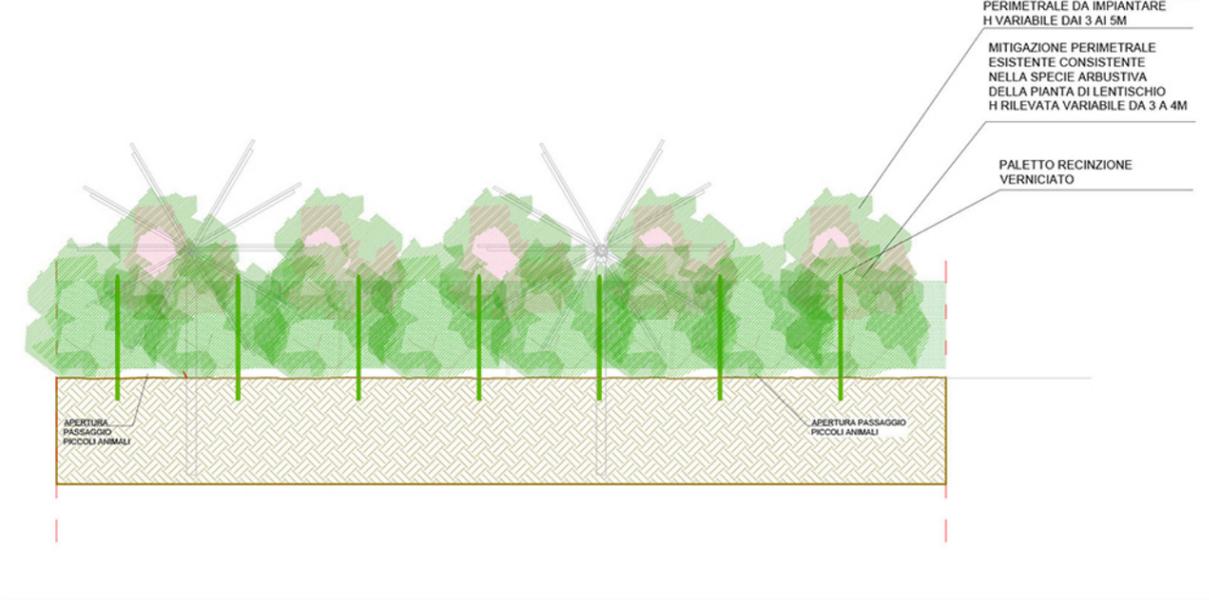
PERIMETRO MITIGAZIONE SU BASE CATALE



RAPPRESENTAZIONE MITIGAZIONE SEZIONE TRASVERSALE



RAPPRESENTAZIONE MITIGAZIONE PROSPETTO FRONTALE



MANDORLI: MITIGAZIONE ARBOREA
PERIMETRALE DA IMPIANTARE
H VARIABILE DAI 3 AI 5M

MITIGAZIONE PERIMETRALE
ESISTENTE CONSISTENTE
NELLA SPECIE ARBUSTIVA
DELLA PIANTA DI LENTISCHIO
H RILEVATA VARIABILE DA 3 A 4M

PALETTO RECINZIONE
VERNICIATO

APERTURA PASSAGGIO
PICCOLI ANIMALI

APERTURA PASSAGGIO
PICCOLI ANIMALI



LENTISCHIO



MANDORLO

